(4)

V.

RECHERCHES CRITIQUES ET HISTOLOGIQUES SUR LA TERMINAISON DES NERFS DANS LA CONJONCTIVE,

Par **F. PONCET** (de Cluny), professeur agrégé du Val-de-Grâce.

(Planche XVIII).

(Travail du laboratoire d'histologie du Collége de France.)

Il existe dans l'anatomie normale de l'œil un point sur lequel les histologistes sont aujourd'hui même en désaccord très-net : nous voulons parler du mode de terminaison des filets nerveux dans la muqueuse du globe oculaire.

Les rameaux qui innervent la conjonctive viennent de l'ophthalmique de Willis : Branches sous-trochléaire, frontale et lacrymale, et de quelques filets des ciliaires. Ces rameaux se terminent suivant différents modes qui ont donné lieu à de nombreuses interprétations.

En 1859, Krause fit paraître ses premières recherches sur les corpuscules terminaux des nerfs sensitifs. Ses conclusions furent combattues par Julius Arnold, acceptées par Kœlliker, Ludden, Rouget, Frey, Ciaccio (1874), etc. ; passées sous silence dans les mémoires de Helfreich et Morano, et en dernier lieu très-nettement rejetées par Waldeyer, dans son anatomie de la conjonctive pour l'encyclopédie de Sœmisch et Grœfe (1874).

Une telle divergence d'opinion chez des observateurs aussi expérimentés devait tenir à des vices de préparation et demandait à être contrôlée. Ce désir, et la nature des résultats auxquels nous sommes arrivé constamment, nous ont fait penser qu'il n'était pas inutile de faire connaître nos méthodes en les comparant à celles autrefois employées.

184 114-9

Pour trouver ces corpuscules, Krause, selon son travail reproduit en grande partie dans le traité de de Wecker, amincit autant que possible la conjonctive avec des ciseaux fins, étale les parties, et sans y rien ajouter ou avec une légère solution de soude, examine à un grossissement de 300 D. Il trouve ainsi pour l'homme 76 à 82 corpuscules terminaux claviformes. Suivant lui, les fibrilles nerveuses ne se perdent jamais dans le tissu, mais se terminent au contraire toujours par ces organes spéciaux qu'il a nommés *Endkolben*. Ces corpuscules se composent d'une enveloppe de tissu cellulaire, à contenu granuleux, semi-liquide, dans lequel s'épuisent une ou deux fibres à double contour après plusieurs replis. Dans l'intérieur, les fibres nerveuses se diviseraient de nouveau en 2 ou 3 branches très-fines, courtes et pâles qui suivent un trajet peu tortueux et finiraient par de petits renflements en forme de massue.

Cette description, et les figures qui l'accompagnent contiennent des parties tout-à-fait exactes, mais il en est d'autres qui demandent révision; c'est dire dès à présent que nous confirmons d'une manière formelle l'existence de ces organes spéciaux du tact dans la muqueuse oculaire, tout en faisant nos réserves sur les détails de structure donnés par Krause.

C'est ainsi que nous n'avons jamais vu la fibre nerveuse se terminer sans replis au milieu de la masse granuleuse, et certaines figures (F. n° 4. de Wecker) contiennent assurément une erreur en donnant comme enveloppe du corpuscule, la fibre nerveuse elle-même. Ce n'est pas en outre aux abords du corpuscule que se font les circonvolutions de fibres à double contour, elles se trouvent sur toute la surface du corpuscule, si bien que souvent il est très-difficile d'apercevoir les fibres pâles sans myéline. Krause n'employant à cette époque ni le chlorure d'or, ni l'acide osmique, n'a pu reconnaître ces particularités, mais il n'en a pas moins tout le mérite de la découverte, et, erreur pour erreur, nous préférons peut-être sa description à certains schèmes qui l'ont suivie.

Autre fait important et incontestable : toutes les fibres nerveuses sensitives ne se terminent point par des corpuscules, comme l'a dit Krause ; il est en effet aisé de suivre, à partir du cul-de-sac muqueux, des fibres uniques qui vont jusqu'à l'épi-

thélium conjonctival ou jusqu'à la cornée sans fournir le moindre corpuscule.

Ce sont certainement les figures données par Krause et les préparations de Ludden qui ont entraîné Kölliker à vouloir établir l'analogie des corpuscules de la conjonctive avec ceux de Pacini. Le professeur de Würzburg dans son histologie, ne fait que répéter les assertions de Krause sur la répartition de ces organes et la terminaison générale des fibres sensitives par un corpuscule. Il ne s'occupe pas de la terminaison des nerfs dans l'épithélium conjonctival.

Rouget[1] a donné des figures un peu plus schématiques que celle de Krause, et a voulu établir sans preuves suffisantes l'analogie des corpuscules de Krause avec la terminaison du nerf moteur.

Mauchle, de Zürich[1], sous la direction d'Eberth, recherchant les corpuscules, a traité la conjonctive sclérale par la solution d'or à 5 0/0, d'une heure à une demi-heure. Après l'avoir lavée à l'eau distillée, il l'expose 12 à 24 heures à la lumière solaire pour donner aux tissus la teinte violette. Ce mode de préparation ne lui a pas donné de résultats très-nets, et il n'a point retrouvé d'*endkolben*.

Même résultat douteux pour la solution d'or à 1/150.

En suivant la méthode de Krause et d'Arnold, avec l'acide acétique (1 ou 2 gr. sur 30 gr. d'eau), il a obtenu des préparations plus claires, surtout en colorant par le carmin et en ajoutant la glycérine. Il a alors retrouvé ces corpuscules tels que Krause les a décrits sur l'homme et le veau. Mauchle aurait une tendance à considérer les premiers comme une jeune forme des seconds. Cette méthode lui a permis de constater non-seulement les fibres terminales avec leur renflement, mais aussi les noyaux de l'enveloppe. Les prolongements nerveux, en dehors du corpuscule, décrits par Arnold, ne sont pas admissibles ; il ne les a jamais rencontrés. Sur le chat, le porc, le chien, les recherches plus difficiles à cause de l'épithélium, ont cependant permis de constater l'existence d'un plexus sans aucun rapport avec les corpuscules. Ces organes

[1] *Mémoire sur les corpuscules nerveux.* — *Archives de Physiologie*, 1868.
[2] *Arch.* de Virchow, 1867, p. 149.

ne naissent donc pas de ce réseau. Pour Mauchle, Krause est allé trop loin quand il a voulu généraliser l'existence des corpuscules chez tous les mammifères, quand il a fait terminer chaque fibre à double contour dans les corpuscules et quand il a décrit comme des capillaires ou des lymphatiques ou des fibres élastiques, ce qu'il aurait dû ranger dans les fibres pâles.

Suivant Frey, avant de pénétrer dans le corpuscule, la fibre primitive offre un diamètre moyen de 5 μ; elle s'amincit pour devenir pâle, se dépouille de sa substance médullaire et prend un diamètre de 2 à 3 μ. Elle traverse le corpuscule suivant son axe et se termine au pôle supérieur par un léger renflement de 4 à 5 μ. Chez l'homme les replis sont plus abondants.

Telles sont les opinions et les descriptions des principaux auteurs qui ont soutenu Krause. Nous avons cependant oublié à dessein et pour lui consacrer une analyse spéciale, un mémoire très-remarquable du professeur Ciaccio, de Bologne[1] sur la structure de la conjonctive. Intéressantes et neuves, toutes les recherches de l'anatomiste italien nous ont paru vraies, car en suivant avec précision les méthodes qu'il a adoptées, nous sommes arrivé au même résultat, sauf quelques points de détails tenant assurément à un léger perfectionnement dans nos modes de préparation.

Ciaccio a étudié toute la conjonctive : épithélium, glandes, lymphatiques, vaisseaux et nerfs, avec un soin qui fera désormais de ce travail l'œuvre la plus complète sur ce sujet : nous ne nous occuperons ici que des nerfs.

Les fibres nerveuses sensitives, suivant Ciaccio, forment des faisceaux de 3 à 30 fibres, unis par une substance conjonctive et accompagnant les vaisseaux. Leur division forme un réseau profond dont quelques fibres vont à la cornée et dont la majeure partie constitue les corpuscules de Krause. Ceux-ci de grandeur variable, ronds ou ovoïdes, varient singulièrement en nombre; quelquefois on ne peut en trouver un seul; ailleurs presque toutes les fibres ne se terminent pas autre-

[1] *Extrait des Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de Bologne*, t. IV, s. III, 1874.

ment qu'en corpuscules de Krause. Ciaccio assure que le plus souvent, ils existent à la partie supérieure et interne de la muqueuse. Le soutien du corpuscule est un tissu connectif à nombreux noyaux qui se continue avec le névrilème du nerf, il renferme aussi une substance finement granuleuse qui se différencie de la substance médullaire nerveuse parce qu'elle ne se colore pas ; enfin on y trouve une ou plusieurs fibres pâles.

Ces corpuscules sont formés par une ou quatre fibres médullaires qui se contournent avant d'y pénétrer, ce qui rend difficile la connaissance exacte du mode de pénétration. Les corpuscules du bœuf, composés d'une seule fibre, laissent reconnaître que la fibre nerveuse se termine en se renflant légèrement à son extrémité. L'acide osmique et le chlorure d'or démontrent donc l'erreur d'Arnold, qui les considérait comme des accidents de fabrication.

Outre les corpuscules de Krause, Ciaccio a rencontré sur un fragment de conjonctive, dont il ne pourrait préciser l'origine, des touffes nerveuses de figure irrégulière, ovoïdes ou allongées, composées d'une gaîne excessivement fine, renfermant une grande quantité de fibres provenant de la division des fibres médullaires (*fiochetti*).

Après le résumé des travaux principaux qui confirment la découverte de Krause, nous devons rapporter aussi l'opinion contraire de J. Arnold et de Waldeyer.

Julius Arnold réfuta en 1862, et très-longuement, les idées de Krause, dans un mémoire où sont réunies en même temps les recherches de Wagner, de Valentin, Kölliker, Müller, Axmann, Henle, Leyde, Manz. etc[1].

Voici les conclusions données par l'anatomiste de Heidelberg.

a) Les corpuscules de Krause ne constituent pas la terminaison des nerfs de la conjonctive de l'homme, ni des mammifères, parce qu'ils présentent un prolongement constitué non-seulement par les subdivisions du nerf, mais encore par des fibres à myéline elles-mêmes.

b) Un corpuscule qui doit être une terminaison nerveuse ne

[1] *Archiv*. Virchow's, t. XXIV, p. 251-285.

peut pas fournir une fibre à myéline qui donne d'abord un second renflement, ce dernier donnant à son tour une fibre pâle.

c) Les corpuscules de Krause sont le *résultat d'une préparation mécanique et sont constitués par l'altération d'une fibre à myéline*. C'est la déchirure mécanique de l'enveloppe cellulaire de la fibre qui permet la dénudation du cylindre axe dans ces replis artificiels.

d) Les nerfs de la conjonctive bullaire et de l'anneau conjonctival de la cornée chez l'homme et les mammifères se terminent exclusivement en réseau de fibres pâles.

Mais Arnold a pris soin de joindre à son texte des figures explicatives ; or, celles-ci ne permettent pas un instant de douter qu'il n'ait vu, lui aussi, les corpuscules de Krause. Il représente même (*fig.* 5) la disposition de trois *Endkolben*, à l'extrémité d'un réseau nerveux, avec une exactitude remarquable. L'aspect général des corpuscules, la disposition des replis de la fibre nerveuse sont mieux rendus que dans le mémoire de Krause. Ainsi, Arnold a parfaitement trouvé et vu ces corpuscules, seulement son interprétation varie.

Pourquoi ne veut-il pas considérer ces petits renflements comme de véritables organes du tact ? C'est, dit-il, parce qu'ils offrent des prolongements de la fibre nerveuse au delà du corpuscule. Tel est en effet son argument capital : or, il résulte assurément d'une erreur de préparation. Arnold a employé l'acide acétique et l'acide azotique, qui éclaircissent trop les tissus et rendent souvent la distinction difficile entre un capillaire et une fibre nerveuse. Ne se servant ni du chlorure d'or, ni de l'acide osmique, nous pensons qu'il n'a pu se rendre un compte exact du rapport des fibres nerveuses voisines des corpuscules ou qui leur sont contiguës, mais qui sont cependant étrangères en réalité à ces petits organes.

J. Arnold est allé plus loin, et agissant, dit-il, par pression et tiraillement (p. 263), il prétend avoir reproduit les corpuscules tels que Krause les décrit. Cette démonstration manque d'une condition nécessaire : Arnold aurait dû examiner d'abord si la préparation ne renfermait pas de corpuscules, puis la soumettre aux torsions qu'il regarde comme la cause de la production artificielle des corpuscules et s'assurer enfin qu'il était bien arrivé à les fabriquer.

Sa contre-épreuve consiste simplement à prendre une autre portion de la conjonctive sans la tirailler, et comme il n'y rencontre pas de corpuscules (p. 265), il en conclut à la nécessité des pressions mécaniques pour faire naître les *Endkolben* de Krause.

Nous répondrons d'abord à cette dernière objection que toutes les parties de la conjonctive, et même certains yeux humains en entier, ne contiennent pas toujours des corpuscules ; puis, et avant tout, que les figures obtenues en déchirant les fibres nerveuses (figures que nous avons fabriquées aisément), ne reproduisent jamais les véritables corpuscules avec leurs anses, leur partie amorphe et leurs fibres pâles.

Le dernier contradicteur de Krause, et l'un des plus positifs, c'est Waldeyer, qui, dans un livre récent où sont réunies les connaissances les plus complètes sur l'anatomie oculaire, n'a voulu parler qu'accessoirement du sujet qui nous occupe, en émettant le jugement suivant : « Il était grave pour moi de ne pouvoir être d'accord avec des observateurs comme Krause, Kolliker, et d'avoir à leur opposer une contradiction formelle. J'ai donc recherché dans la conjonctive de l'homme et dans celle du veau les corpuscules de Krause, en suivant soigneusement sa méthode. » Comme Julius Arnold, il a pu suivre les fines ramifications du plexus, le passage des fibres épaisses aux filaments pâles, *mais jamais il n'est tombé sur un corpuscule ou une figure analogue*. Ainsi Waldeyer n'a même pas pu réaliser les préparations d'Arnold, ni soupçonner même la réalité de ces organes nerveux. Émettre une telle opinion en 1874, au moment où le travail de Ciaccio paraissait en Italie, peut sembler étrange aux lecteurs d'un livre classique, et doit les placer dans une réelle incertitude. Pour nous, et nos préparations faites au collége de France, sous le contrôle de M. Ranvier, le démontrent complétement, Arnold et Waldeyer se sont éloignés de la vérité, tandis que Krause, et Ciaccio surtout, ont vu juste, chacun avec les méthodes qu'il possédait.

Mode de préparation.

Nous poserons tout d'abord en principe que, pour réussir dans cette étude, il est nécessaire d'avoir des conjonctives

aussi fraîches que possible. Au lieu de plonger les parties à examiner dans une solution de chlorure d'or, comme Cohnheim et Mauchle, ou d'acide osmique comme Ciaccio, nous laissons la muqueuse en place, et avec une petite seringue de Pravaz, nous faisons une injection sous la conjonctive bulbaire ; quelques cas de suicide, qui surviennent toujours dans l'année, vers le mois de juin, juillet, nous ont permis de pratiquer cette petite opération 2 ou 3 heures après la mort. Il en résulte un chémosis artificiel qui démontre la pénétration du liquide en avant de la sclérotique ; quelques gouttes de la solution sont versées entre les paupières, et les choses restent ainsi en place 12 heures. Nous n'avons jamais employé une solution osmique au-dessus d'un pour mille : malgré cette faible quantité la coloration des troncs nerveux ressemble à celle de l'encre de Chine.

Le bulbe enlevé, la conjonctive est détachée avec de bons ciseaux fins, et d'autant plus facilement que son tissu cellulaire a été dissocié par l'injection. Les troncs nerveux sont reconnus à l'œil nu. On a soin de laisser ces troncs nerveux adhérents au lambeau avec une certaine quantité de tissu cellulaire. Enlever tout ce dernier serait s'exposer à perdre un certain nombre de corpuscules.

Le fragment ainsi soigneusement détaché est épinglé sur une plaquette de liége ; immersion de 12 heures dans une solution de purpurine ; passage à l'alcool étendu, 12 heures; puis dans l'alcool concentré 1 heure. Enfin, éclaircissement par l'essence de girofle et le baume du Canada chloroformé.

Ce mode de préparation ne permet pas de supposer une lésion artificielle de ces nerfs : il n'y a pas la moindre traction exercée sur les fibres nerveuses, et la meilleure preuve qu'elles ne se déchirent pas, c'est que les cordons nerveux sur ces pièces peuvent être suivis jusqu'au bord de la cornée, fussent-ils réduits à une seule fibre de 3 μ. Du reste nous décrirons plus loin le résultat du tiraillement sur la muqueuse quand on l'arrache violemment du limbe cornéal.

Dans la muqueuse conjonctivale ainsi préparée, il est possible de distinguer trois modes suivant lesquels se terminent les fibres nerveuses :

I. Un réseau à mailles larges, de fibres fines ;

II. Les corpuscules de Krause;
III. Les renflements interépithéliaux.

I (*fig.* 12). Les troncs nerveux accompagnent en général les vaisseaux, en groupe de 10 à 20 fibres formant un faisceau de 22 à 30 μ de diamètre. Ce rameau se dirige d'avant en arrière, perpendiculaire à l'équateur de l'œil ; il fournit bientôt des ramifications latérales qui suivent les vaisseaux ; ils paraissent maintenus dans une même enveloppe cellulaire. Ils les enlacent de chaque côté, les croisent pour former près de la cornée un réseau fin à larges mailles placé sur différents plans et pouvant se réduire à une ou deux fibres à myéline nerveuse. (*fig.* 11).

Les ramifications d'un faisceau s'anastomosent ou mieux s'accolent à celles venues du côté opposé et marchent alors en sens contraire ; elles forment dans ce cas des arcades sans union avec le tronc supérieur, au point de dichotomie. Ces fibres nerveuses quoique fines sont très-faciles à suivre parce qu'elles sont teintes en noir par l'acide osmique. Leur double contour est irrégulier par la coagulation de la myéline. Nulle part, ainsi que l'a constaté déjà Waldeyer, il n'est peut-être plus facile de reconnaître les étranglements circulaires de Ranvier, qui correspondent aux unités cellulaires avec leur noyau.

A côté de ces fibres à double contour, d'autres légèrement teintées par l'acide osmique suivent la même direction rectiligne présentant de distance en distance un petit renflement et constituent les fibres réduites au cylindre-axe.

Toutes ces variétés de nerfs anastomosés, croisés entre eux, peuvent dans certains cas aller jusqu'au bord cornéen sans qu'il soit possible après l'examen le plus attentif de reconnaître sur leur parcours la moindre trace d'un corpuscule de Krause ; et cependant sur les pièces où existent ces organes, c'est de ces mêmes branches péri-vasculaires qu'ils se détachent en grappes.

Nous n'avons pas rencontré le long des parois des vaisseaux ces cellules sympathiques décrites pour les capillaires de la choroïde par exemple et de la vessie.

II. Les corpuscules (Endkolben) ne se trouvent pas comme

l avait dit l'histologiste allemand qui les découvrit, dans toute la conjonctive. Cette généralisation exagérée a permis à quelques auteurs de nier leur existence, puisqu'en effet on ne les rencontre pas partout. Ciaccio cherchant à indiquer leur siége d'élection a parfaitement eu raison de signaler le côté supérieur et externe de la conjonctive comme le terrain le plus fertile en *Endkolben*. C'est toujours en effet dans le territoire de la branche lacrymale que nous les avons trouvés en assez grande quantité, sans qu'ils atteignent cependant la proportion donnée par Krause de deux bulbes par 2 à 3 millimètres de conjonctive. Sur nos meilleures préparations, à peine en avons nous trouvé 5 ou 6 sur 40 millimètres carrés, et il nous est arrivé de n'en rencontrer absolument qu'à l'angle externe et supérieur, en suivant cependant le mode de recherche décrit plus haut.

Krause, Arnold lui-même et Ciaccio, ont très-bien figuré la position de ces renflements à l'extrémité d'une ou deux fibres nerveuses émergeant du tissu principal à angle plus ou moins aigu. Ils se présentent alors comme des grains de raisin à l'extrémité de leur tige (Voy. *fig.* 10).

Dans sa plus simple structure, le corpuscule est ainsi constitué : une fibre nerveuse unique, à double contour, noircie par l'acide osmique, se détache d'un gros tronc ; elle peut alors compter jusqu'à 20 étranglements cellulaires avant de former son corpuscule, parcours assurément considérable pour une fibre réduite à ce diamètre. Elle s'enroule alors en un peloton inextricable, où la fibre reste noire et reconnaissable sur de petites longueurs ; mais alors elle se présente soit de champ, soit en raccourci, offrant l'aspect d'une section circulaire (*Fig.* 5 et 4). Elle traverse ensuite le corpuscule en anses obliques, mais non concentriques, ni sur le même plan. L'absence de toute disposition régulière ou parallèle fait perdre aisément son chemin, et il nous a toujours paru impossible chez l'homme de saisir le point exact où la myéline cesse.

Les replis principaux sont localisés le plus souvent à la base du corpuscule (*fig.* 3) ; la partie supérieure est traversée par quelques anses. Cette masse, qui surmonte quelquefois le renflement comme un gland sa cupule, reste incolore par la purpurine ; elle est granuleuse, contient de gros noyaux rosés

dont quelques-uns sur le bord du corpuscule paraissent reliés entre eux par un mince tissu membraneux.

Un grossissement de 500 D permet de reconnaître des fibres pâles, aussi contournées, mais le mode de terminaison de cette fibre dépourvue de myéline nous a échappé ; les figures de Krause et de Rouget auxquelles nous sommes aussi arrivés ne nous paraissent pas représenter la terminaison réelle.

Les corpuscules de Krause sont de forme plus ou moins régulière, intermédiaire entre une sphère et un ovale (*Fig*, 1, 2 et 4, 5). Ils sont de volume variable ; les petits mesurent de 25 à 30 μ de diamètre ; les plus beaux, pyriformes ou ovoïdes, ont 99 μ dans leur plus grande longueur et 59 μ dans le petit diamètre.

Les fibres nerveuses qui les constituent ont à peu près, au moment où elles vont se pelotonner, le même diamètre que dans le corpuscule lui-même, c'est-à-dire 3 μ. La fibre pâle terminale est d'un diamètre moitié moindre.

Cette forme simple du corpuscule peut être modifiée de plusieurs manières.

Ainsi, au lieu d'une seule fibre génératrice, le petit organe peut être formé par 3 ou 4 fibres ; elles émanent toujours d'un tronc voisin perivasculaire, s'amincissent sans perdre leur double contour et vont se pelotonner ensemble. Dans ces conditions, le nombre de ses replis est tel que tout le corpuscule en est garni, soit au sommet, soit à la base, et la masse granuleuse incolore du sommet n'est plus distincte. Les noyaux rouges de l'enveloppe restent seuls parfaitement visibles, s'ils ont été colorés par la purpurine (*Fig*. 2, 4, 6).

Deux branches nerveuses voisines peuvent former à leur extrémité deux masses corpusculaires accolées. Il en résulte un organe globuleux, irrégulier, portant des replis de fibre surtout sur les parties latérales, et si les branches génératrices sont un peu écartées, légèrement divergentes, elles expliqueront l'hypothèse d'Arnold, qui considérait une des fibres nerveuses comme émergeant du corpuscule (*Fig*. 2).

Quand deux fibres sont placées sous le microscope de façon à s'entrecroiser, à se recouvrir mutuellement comme une corde, disposition qui n'est pas rare, et qu'elles forment ensuite deux corpuscules placés sur le prolongement l'un de

l'autre, le plus élevé paraîtra naître de l'inférieur par une fibre issue de celui-ci (*fig.* 8). En variant la vis du microscope, sur des préparations transparentes, il est aisé de suivre l'origine de chaque fibre nerveuse formant les deux corpuscules et de voir passer la fibre la plus longue sous le corpuscule inférieur.

La branche nerveuse ne s'attache pas toujours perpendiculairement à l'ovoïde ; elle peut le contenir comme une crosse (*fig.* 7). Enfin la portion visible du corpuscule change son aspect : examiné par sa partie inférieure, les replis noirs de la fibre sont seuls visibles sans que la partie supérieure incolore soit même soupçonnée dans ce raccourci.

Certaines formes d'empelotonnement ont, croyons-nous, donné lieu à une interprétation particulière de Ciaccio. L'histologiste italien a rencontré une seule fois les formes dont nous voulons parler, et il ne pourrait dire où elles existent d'une façon précise.

Ce sont ces espèces de houppes nerveuses (*fiochetti*) terminées brusquement, avec l'aspect, il faut bien le reconnaître, de véritables déchirures en certains points. Nous avons recherché avec soin cette forme de terminaison nerveuse sans la rencontrer, et nous ne pouvons l'expliquer que de deux façons.

1° Il existe certains corpuscules dans lesquels la ou les fibres nerveuses génératrices pénètrent sur toute la longueur de l'organe comme un hile, en affectant un trajet à peu près droit, puis se recourbant presque à angle droit, présentent un raccourci brusque qui simule une terminaison réelle. Le corpuscule est très-allongé, et sa partie supérieure ne contient pas ou peu de fibres à double contour.

Pour peu que la matière colorante ne se dépose pas sur les noyaux de la masse nerveuse, elle restera invisible, et la houppe inférieure fera croire à une terminaison en *fiochetti* comme l'a décrite Ciaccio ; mais c'est bien un véritable corpuscule de Krause.

2° Quand on détache violemment une conjonctive de son attache péricornéenne, quelques fibres nerveuses se brisent brusquement, et il peut ne se produire rien autre qu'une solution de continuité, les deux tronçons restant un peu écartés ; ailleurs, les fibres forment, sur une longueur d'un dixième de

millimètre, des replis en zig zag qui se rapprochent en effet des figures de Ciaccio (40, 41)[1]. Toutefois la purpurine ou le carmin ne décèlent jamais d'anse, ni de replis entourant complétement le corpuscule, et cet organe lui-même est absent. Ce sont des plicatures très-régulières dont il est possible de suivre tout le développement sur un même parcours de la fibre. C'est là tout ce que produisent la déchirure et la pression. Jamais avec ces moyens on ne peut faire quelque chose d'analogue au corpuscule vrai, comme l'a soutenu Arnold.

III. Le dernier mode de terminaison des nerfs dans la conjonctive est celui qu'on observe dans la muqueuse, près du limbe cornéal.

Il y a cinq ou six ans, deux auteurs, Morano et Helfreich ont étudié cette question. Dans un premier travail, F. Morano, après avoir établi la richesse des nerfs de la conjonctive, croit que l'épithélium en est absolument dépourvu. Les préparations au chlorure d'or lui font penser que les résultats obtenus par Krause, Arnold, Ludden, Helfreich sont dus à des méthodes donnant des résultats artificiels.

Dans un second travail, il décrit les fibres nerveuses des vaisseaux formant à la surface de la muqueuse des renflements variqueux, conservant encore la myéline et constituant dans le voisinage de l'épithélium de véritables plexus. Au niveau de la couche moyenne de l'épithélium, ils perdent leur myéline et prennent alors l'aspect variqueux.

Helfreich, qui donne les mêmes conclusions, accuse Morano d'avoir fait de nombreux emprunts à ses travaux. Notons que ces deux anatomistes ne disent pas un mot des corpuscules de Krause. Quoi qu'il en soit de cette discussion non scientifique, Stricker, en 1871, pensait que l'entrée des nerfs entre l'épithélium pouvait être présumé, mais qu'il n'était pas encore démontré. Morano lui-même (*Centralblatt*, 1871, n° 15) n'accordait pas à ses préparations le caractère d'une démonstration absolue.

Ciaccio, étudiant[1] ce point des terminaisons nerveuses, décrit d'abord les dernières ramifications du plexus périvasculaire dont nous nous sommes occupé au début de ce tra-

[1] Mémoire déjà cité.

vail. Il a vu des plis se terminer simplement par une extrémité effilée ou un peu renflée, mais il n'affirmerait pas cette particularité d'une façon indubitable.

En effet, comme dans ces préparations, la conjonctive doit être détachée avec l'instrument tranchant, il devient très-difficile de savoir si une fibre de 2 à 3 μ qui s'arrête brusquement est coupée, ou réellement à la fin de son parcours normal.

Mais la terminaison principale de ces nerfs est celle qu'il a signalée avec les anatomistes précédents. Suivant Ciaccio, les fibrilles du réseau qui nous est connu s'anastomosent entre elles, et portent quelquefois des corpuscules triangulaires, irréguliers et sans ombre de noyaux (quoique Ciaccio en ait figuré (*Fig.* 49). Ces petits corpuscules, par leur petit volume, leur nombre restreint, *leur forme non ramifiée*, par le manque de noyaux, devraient être différenciés des corpuscules décrits par Langerhans [1], Eberth [2] et Eimer, et il les rapprocherait de ceux qu'Elin [3] a retrouvés dans la muqueuse palatine.

La description et les figures à l'appui du mémoire de Ciaccio manquent en ce point de précision. Nous avons obtenu par les injections interstitielles d'acide osmique, sur des conjonctives fraîches de bœuf, des figures de la plus grande netteté, ne laissant aucun doute sur la disposition de ces renflements nerveux.

Chez le bœuf, près du bord cornéen surtout, existe un plexus très-serré composé de fibres et de corpuscules (*fig.* 9).

Les corpuscules ont en moyenne 33 μ de long et 9 μ de large. Ils sont fortement colorés en noir par l'acide osmique, composés d'une substance granuleuse dense et ne présentent pas, en effet, de noyau central. Mais ils sont ramifiés, émettent de nombreuses branches, lesquelles se subdivisent, ce qui leur donne l'apparence éloignée d'un corpuscule osseux. Ces ramifications excessivement délicates sont aussi noircies par l'acide osmique et donnent une ligne très-nettement placée, çà et là dans les interstices épithéliaux. Il existe donc à l'ex-

[1] *Archives de Virchow*, n° 54.
[2] *Archives de Schultz*, n° 6.
[3] Schultz, n° 7.

trémité de la conjonctive un véritable plexus très-serré, formé par ces corps étoilés, reliés entre eux par de fines ramifications et distants les uns des autres de 60 μ en moyenne.

Remarquons qu'ils ne sont pas en rapport avec une grosse fibre nerveuse du réseau profond, dont nous verrions un renflement terminal. La relation existe assurément, mais c'est par une des fines ramifications, par une des branches de l'étoile et, bien que le noyau nous échappe, nous pensons qu'il s'agit bien là d'une véritable masse nerveuse du système ganglionnaire avec ramifications anastomosiques.

Malgré l'incertitude de Ciaccio, si nous comparons notre description aux figures données dans les mémoires des auteurs précédents, nous rattacherons ce plexus à celui de Langerhans ; un seul fait peut infirmer cette opinion, c'est l'absence du noyau, qui nous échappe il est vrai, mais ces anastomoses si nombreuses, ces petits corps étoilés disposés très-régulièrement autour du limbe cornéal répondent bien à ce que Langerhans a décrit pour d'autres membranes, et à l'idée de petits ganglions.

Tels sont les résultats auxquels nous ont conduit nos méthodes pour cette étude de la terminaison des nerfs de la conjonctive.

Des recherches anatomiques faites avec soin sur un assez grand nombre d'yeux humains, très-frais, nous avaient amené à délimiter avec Ciaccio, la présence du corpuscule de Krause surtout au côté externe et supérieur de l'œil. L. Ranvier, partant de cette donnée, nous a signalé la recherche de la sensibilité sur les différents points de la conjonctive, et une expérience bien simple qui semble confirmer la donnée anatomique primitive. Avec la pointe d'un crayon peu aiguë, appuyez légèrement, l'œil étant fermé, sur la peau des paupières et vous aurez, suivant la région, des sensations très-différentes. Nous ne parlons pas des phosphènes ; mais au côté interne et supérieur, par exemple, vous supporterez aisément la petite pression de la pointe, tandis qu'en arrivant au contraire en haut et en dehors, la pointe produit une sensation très-pénible comme si un gravier pénétrait sous la paupière. L'œil se retire involontairement pour fuir ce contact, bien toléré au contraire en dedans. Si l'expérience est répétée au côté externe,

les larmes ne tardent pas à se montrer. Ainsi la conjonctive est douée d'une exquise sensibilité là où existent les corpuscules de Krause.

Cette recherche faite sur un certain nombre de personnes nous a donné des résultats à peu près constants. Toutefois certains yeux n'éprouvent pas la sensation dont il s'agit, ou bien elle n'existe pas au point d'élection.

Ces résultats concordants de la physiologie et de l'anatomie ne doivent pas être négligés. Nous sommes conduits à penser en nous appuyant sur eux, que les corpuscules de Krause, existant surtout dans le territoire du nerf lacrymal, ont pour but de protéger le côté externe et supérieur de l'orbite, le plus exposé aux chocs extérieurs; cette sensibilité spéciale provoque par action réflexe l'écoulement des larmes, puis l'élimination du corps étranger. Il n'est pas jusqu'à l'irrégularité de cette sensation suivant les sujets qui n'explique les désaccords survenus entre les anatomistes au sujet de la place et du nombre de ces petits organes tactiles.

LÉGENDE DE LA *PLANCHE XVIII.*

Nerfs de la conjonctive, par F. Poncet (de Cluny).

Pour éviter tout soupçon d'infidélité dans les dessins, nous avons confié la reproduction de nos préparations à un artiste habitué à l'interprétation des pièces micrographiques. Cette planche est donc la représentation exacte, à la chambre claire, des dispositions anatomiques, sans qu'une idée préconçue de l'auteur des recherches soit intervenue.

Fig. 1. — Forme la plus simple du corpuscule de Krause: fibre unique à étranglement. — Replis de la fibre avec myéline peu nombreux. — Masse granuleuse. — Noyaux.

Fig. 2. — Trois fibres nerveuses se rendant à un corpuscule, de forme bilobée, à replis très-abondants, comme si deux corpuscules s'étaient réunis par leur bord.

Fig. 3. — Corpuscule dont les replis sont surtout amassés à la partie inférieure. — Étranglement de la fibre, visible même sur le corpuscule.

Fig. 4. — Corpuscule piriforme à deux fibres, arrivant surtout à l'organe par sa partie inférieure : disposition qui simule assez bien la variété des *fiochetti de Ciaccio;* surtout si la partie supérieure du corpuscule reste incolore.

Fig. 5. — Corpuscule du porc, remarquable par son volume et la multiplicité des anses nerveuses.

FIG. 6. — Fibre nerveuse unique se divisant en trois branches, lesquelles entrent dans le corpuscule par des points différents.

FIG. 7. — Fibre nerveuse tangente au corpuscule.

FIG. 8. — Deux fibres nerveuses formant deux corpuscules ; l'une passant au-dessus du premier corpuscule pour constituer le second.

FIG. 9. — Corpuscules nerveux du limbe conjonctival près la cornée : ramifications anastomosées entre elles, et suivant l'interstice épithélial. Ces petits ganglions forment un plexus conjonctival péricornéen.

FIG. 10.— Disposition des corpuscules de Krause à l'extrémité d'un tronc nerveux.

FIG. 11.— Fibres nerveuses noires et pâles, avec étranglements très-nets.

FIG. 12.— Faisceau nerveux accompagnant un vaisseau et traversant le tissu cellulaire sous-conjonctival : Étranglements. — Fibres pâles.

VI

TECHNIQUE PHOTOGRAPHIQUE

Par **J. LUYS**, médecin de la Salpêtrière.

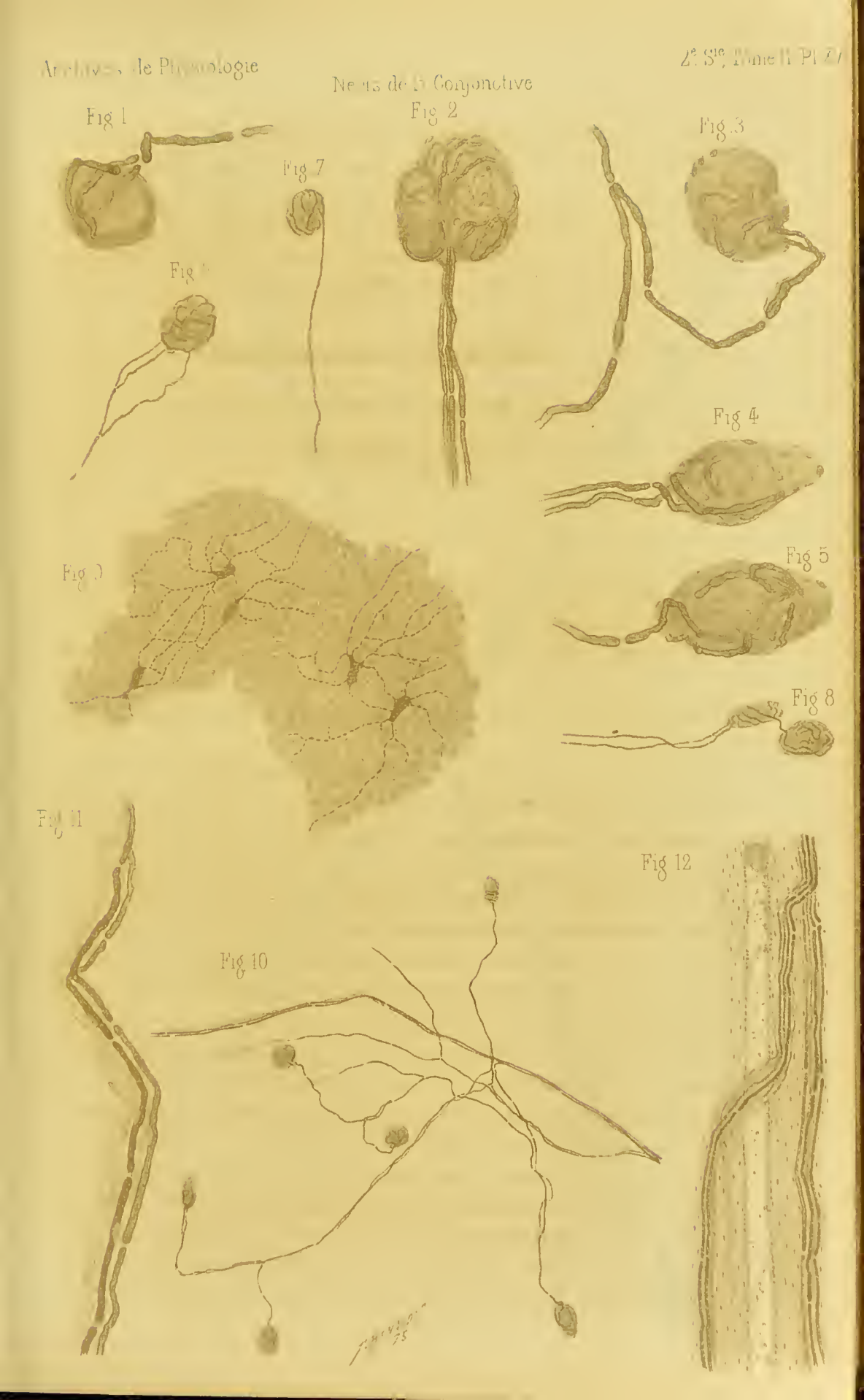
(Voir la planche XVII.)

La planche photographique dont nous donnons un spécimen dans ce numéro (*pl.* XVII) représente une portion de l'écorce cérébrale. C'est le résumé des divers procédés de perfectionnement que nous avons dans ces derniers temps essayé d'introduire dans la pratique de reproduction des images microscopiques.

On peut juger d'après les progrès accomplis, de l'importance que cette méthode d'investigation peut offrir pour les recherches histologiques. Elle permet, d'une part, la reproduction des images d'une façon automatique et tout à fait impersonnelle ; d'autre part, elle retrace, avec une fidélité mathématique, les minuscules détails que la main du dessinateur le plus habile ne pourrait qu'imparfaitement reproduire, bien plus, elle permet de constater des détails imprévus sur la structure intime des éléments anatomiques. En les éclairant à l'aide de rayons lumineux dirigés sous des incidences variées, elle les fait voir sous des jours nouveaux, et révèle des détails intimes que notre rétine ne perçoit pas et que la plaque collodionnée sensible enregistre.

Elle permet ainsi de serrer de plus près les inconnues dans leur constitution élémentaire ; enfin elle consigne tout ce qui est en vue au foyer de l'objectif, et cela, d'une façon si intégralement fidèle, qu'il y a, dans certaines épreuves photographiques, toute une série de détails invisibles à la vue

Nerfs de la Conjonctive



Ueber die Existenz eines lymphatischen Hohlraums im hinteren Drittel des Glaskörpers.

Vorläufige Mitteilung von Dr. Ludwig Loewe in Berlin.

Im hinteren Drittel des erwachsenen menschlichen normalen Auges befindet sich ein mit lymphatischer Flüssigkeit gefüllter relativ grofser Hohlraum, den man als „hintere Glaskörperhöhle“ oder vielleicht auch als „dritte Augenkammer“ bezeichnen kann. Derselbe wird nach hinten durch die Membrana limitans hyaloidea, nach vorne durch die übrige compacte Glaskörpermasse begrenzt. Letztere ist von nach dem Typus einer Apfelsine gestalteten (jedoch meist nicht ganz regelmäfsig angeordneten) Fächern durchzogen. Die Flüssigkeit der hinteren Glaskörperhöhle communicirt mit kleinen Flüssigkeitsansammlungen zwischen diesen Fächern.

Entwickelungsgeschichtlich gestalten sich diese Verhältnisse folgendermafsen: In den ersten Lebensjahren verwächst der Glaskörper mit der Retina und der embryonal zwischen Netzhaut und Corpus vitreum vorhandene Spalt verschwindet vollständig. Zugleich macht sich in der peripheren Zone des bis dahin compacten Glaskörpergewebes die Entstehung einer neuen circulären spaltförmigen Höhle bemerkbar. Dieser secundäre Spalt stellt den bleibenden Zwischenraum zwischen Netzhaut und Glaskörper dar; er ist also nicht identisch mit der oben erwähnten „hinteren Glaskörperhöhle“, welche erst weit später auftritt. Durch den circulären Spalt wird die äufserste Glaskörperperipherie vom Corpus vitreum abgetrennt und bleibt fortan mit der Netzhaut als deren Limitans interna vereinigt. Der erwähnte Spalt erstreckt sich nur bis zum Zonulateile des Glaskörpers. Letzterer bleibt während des ganzen Lebens mit der Netzhaut verwachsen.

Die hintere Glaskörperhöhle entsteht erst mehrere Jahre später durch Verflüssigung der hinteren Glaskörperpartie. In ihr ist der Sitz vieler entoptischer Erscheinungen zu suchen. Sie ist es ferner, welche durch excessive Erweiterung (besonders im Greisenalter) die sogenannte „hintere Glaskörperablösung“ bewirkt. Normal ist sie in allen gesunden Augen erwachsener Menschen vorhanden; ich habe im November 1877 hierüber sprechende Präparate der Berliner medicinischen Gesellschaft vorgelegt.

Durch die aufserordentliche Liebenswürdigkeit des Wiener Prosectors, Herrn Dr. Zuckerkandl, dem ich hierfür meinen wärmsten Dank ausspreche, gelangte ich im Januar 1878 in den Besitz eines Auges von einem 20jährigen normalsichtigen Hingerichteten, in dessen anderem Auge Prof. Schenk und Dr. Zuckerkandl das Sehrot constatirt hatten. Das mir übergebene Auge war fast unmittelbar post mortem enucleirt; es zeigte die dritte Augenkammer auf das Schönste ausgebildet.

Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1878. No. 9.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.